WP54 V.14

Lane Medical Library

ÜBER DEN EINFLUSS

TÄGLICH EINMALIGER ODER FRACTIONIRTER

NAHRUNGSAUFNAHME

AUF DEN STOFFWECHSEL DES HUNDES.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

KAISER-WILHELMS-UNIVERSITÄT STRASSBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

CARL ADRIAN,

CAND. MED. AUS MÜLHAUSEN I. E.

STRASSBURG

VERLAG VON KARL J. TRÜBNER

1893.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät der Universität Strassburg.

Referent: Prof. **Dr. Hoppe-Seyler.**

Meiner lieben Mutter,

dem Andenken meines theuren Vaters

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/uberdeneinflusst0000carl

Zahlreiche Stoffwechseluntersuchungen zielen darauf ab, die qualitativen und quantitativen Aenderungen zu analysiren, welche durch wechselnde Zufuhr verschiedener Nahrungsstoffe hervorgebracht werden und den zeitlichen Verlauf dieser Zersetzungsvorgänge und die Wiederabscheidung der Zerfallsproducte festzustellen, d. h. zu erforschen, innerhalb welcher Zeit sich diese Vorgänge im Organismus abspielen, beides Fragen, die nicht nur für den Physiologen, sondern auch für den praktischen Arzt und Kliniker von grösster Wichtigkeit sind.

Gänzlich unberücksichtigt scheint dagegen bis heutzutage geblieben zu sein die Frage über den Einfluss täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den thierischen Stoffwechsel, eine Frage, die besonders in hygienischer Hinsicht doch einiger Beachtung werth wäre. Dass diese ganze Frage mit der Ausnützung der Nahrung in innigstem Zusammenhange stehe, ist von vorneherein höchst wahrscheinlich. Die diesbezüglichen Arbeiten von Rubner[1]), Jessen[2]), Prausnitz[3]), Raudnitz[4]), Popoff[5]) u. A. nahmen

[1]) Zeitschr. f. Biolog., Bd. 15, 1879, S. 115. Ueber Ausnützung einiger Nahrungsmittel im Darmkanale des Menschen.

[2]) Ibid., Bd. 19. 1883, S. 129. Verdauungsdauer von Fleisch und Milch bei verschiedener Zubereitung.

[3]) Ibid., Bd. 25, 1889, S. 533. Ueber die Ausnützung der Kuhmilch im menschlichen Darmkanal.

[4]) Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. XIV, S. 1 und 325. Ueber die Verdaulichkeit gekochter Milch.

[5]) Ibid., Bd. XIV, S. 524. Ueber die Verdauung von Rind- und Fischfleisch bei verschiedener Zubereitung.

nur darauf Rücksicht, zu ermitteln, ob eine gewisse Nahrung besser ausgenützt würde als eine andere, ob dieselbe Nahrung besser resorbirt würde in rohem oder gekochtem oder gebratenem Zustande, lassen aber die Frage ganz ausser Acht, ob eine Nahrung täglich auf einmal genommen oder auf 24 Stunden vertheilt dem Organismus zuträglicher sei, und welche Aenderungen der Stoffwechsel bei solchem Verhalten aufweise, Fragen, die man im gewöhnlichen Leben ohne Weiteres zu Gunsten der fractionirten Nahrungsaufnahme entscheidet, ohne sich dabei auf Zahlen zu basiren und den gewaltigen Unterschied zwischen dieser und jener Art des Verhaltens festzustellen.

Dies zu erörtern und zugleich an der Hand von Zahlen die Schlüsse aus diesen zu ziehen, habe ich auf Anregung des Herrn Prof. Hoppe-Seyler während des S.-S. 1892 unternommen.

Von einer Vergleichung des Verhaltens bei verschiedener Nahrung wurde im Folgenden Abstand genommen und nur der einfachste Fall, das Verhalten bei reiner Fleischnahrung, in den Kreis der Betrachtung gezogen. Verwandt wurde eine ca. 12 kgr. schwere Hündin; die Nahrung bestand ausschliesslich in rohem Pferdefleisch, ohne Wasser, das von Fett und Sehnen befreit, ihr in Stücke geschnitten gereicht wurde.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

I. Nach einigen Vorversuchen zur Erzielung eines konstanten Körpergewichtes, was nach 8 Tagen erreicht war, begann die Serie I mit Ernährung der Hündin mit 750 gr. Pferdefleisch, das täglich morgens 8 Uhr gereicht wurde. Der Versuchstag dauerte von 8 Uhr früh des einen Tages bis 8 Uhr früh des nächstfolgenden. Das Thier befand sich in einem mit Glasplatten ausgelegten Kasten, aus dem eine Abflussrinne sämmtlichen innerhalb 24 Stunden entleerten Urin in eine darunter stehende Schale ergoss. Die Serie dauerte 10 Tage.

II. Vom 11. Tage ab wurde dem Thier die Nahrung so gereicht, dass die 750 gr. Fleisch auf 4 mal pro die in gleichen

Portionen vertheilt wurde, und zwar Morgens 7 und 11, Nachmittags 3 und 7 Uhr. Die Aufnahme der Harnuntersuchung begann erst, nachdem sich das Thier mit dieser neuen Vertheilung der Nahrung abgefunden hatte, d. h. am 17. Tage der ganzen Untersuchung. Im Uebrigen wurde wie in Serie I verfahren, nur dass hier der Versuchstag von 7 bis 7 Uhr reichte. Die Serie dauerte 11 Tage.

III. Eine dritte Serie, in der die Nahrung wieder auf einmal gereicht wurde, hatte den Zweck, die Richtigkeit der Ergebnisse in Serie I festzustellen, insbesondere das Verhalten des Körpergewichtes, das bei Serie II eine so bedeutende Steigerung erfahren hatte, hier genauer zu beobachten.

Der Harn wurde untersucht auf Harnstoff nach Liebig; der Gesammtstickstoff nach der Methode von Kjeldahl mit Berücksichtigung der von Pflüger[1]) angegebenen Modificationen.

5 cbcm. Harn wurden unter Zusatz von 40 cbcm. conc. Schwefelsäure und eines Tropfens metallischen Quecksilbers so lange in einem mit langem Halse versehenen Kölbchen unter heisser Flamme gekocht, bis dass das anfänglich schwarzbraune Gemisch klar geworden war. In einem Destillationsgefäss auf 700–800 cbcm. mit Wasser verdünnt und unter Zusatz von 180–200 cbcm. Natronlauge von 1,3 spec. Gewicht, wurden ca. 250 cbcm. überdestillirt in eine 50 cbcm. einer $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure enthaltende Erlenmeyer'sche Flasche. In dem Destillate wurde das Ammoniak durch Rücktitriren mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge bestimmt. Als Indikator wurde Phenolphtalein benutzt. Es entspricht dabei 1 cbcm. $^1/_{10}$-Normal-Schwefelsäure 0,017 gr. Ammoniak.

Das Körpergewicht wurde alle 2—3 Tage Morgens früh vor der bezw. ersten Nahrungsaufnahme auf einer Decimalwaage gewonnen.

Es folgen die Ergebnisse der Harnanalysen. (Siehe Tabelle auf Seite 4.)

---

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 36, S. 102.

Tage.	Datum.	24stündige Harnmenge.	Spec. Gew.	Gesammt-N.	Gesammt-$\dot{U}r$.	N in $\dot{U}r$.	N %.	$\dot{U}r$ %.	Körpergewicht des Thieres.	
				Serie I.						
1	21. Juni.	445 cbcm.	1055	21,804	39,744	18,573	$4,899_8$	8,931	12,600 kgr.	**Gesammt-N p. die : 19,7894.**
2	22. »	325 »	1060	15,014	27,379	12,794	$4,619_8$	8,424	—	[197,894 : 10].
3	23. »	465 »	1059	22,784	41,518	19,401	$4,899_8$	8,928	12,550 »	
4	24. »	320 »	1058	16,169	29,904	13,974	$4,899_8$	9,061	12,400 »	
5	25. »	400 »	1052	17,023	32,436	15,157	4,256	8,109	—	**Gesammt-$\dot{U}r$ p die : 36,624.**
6	26. »	460 »	1056	22,539	41,407	19,349	$4,899_8$	9,002	—	[366,238 : 10].
7	27. »	425 »	1050	18,444	33,797	15,793	$4,339_8$	7,952	12,320 »	
8	28. »	580 »	1050	29,231	54,726	25,573	$5,039_8$	9,435	—	Darin N : 17,1141.
9	29. »	470 »	1052	14,797	27,379	12,794	3,148	5,825	—	
10	30. »	410 »	1051	20.089	37,948	17,733	$4,899_8$	9,253	12,550 »	
				197,894	366,238	171,141				
				Serie II.						
1	7. Juli.	330 cbcm.	1056	16,169	29,904	13,974	$4,899_8$	9,061	12,900 kgr.	**Gesammt-N p. die : 21,089.**
2	8. »	395 »	1054	18,248	33,645	15,722	$4,619_8$	8,517	—	[231,9809 : 11].
3	9. »	450 »	1054	22,049	41.156	19,232	$4,899_8$	9,145	12,900 »	
4	10. »	450 »	1052	20.157	38,462	17,973	$4,479_8$	8,547	—	
5	11. »	370 »	1061	19,683	37,529	17,537	$5,319_8$	10,143	—	**Gesammt-$\dot{U}r$ p. die : 38,919.**
6	12. »	430 »	1062	24,079	44,944	21,002	$5,599_8$	10,452	12,920 »	[428,111 : 11].
7	13. »	550 »	1058	$27,718_9$	51,431	24,033	$5,039_8$	9,351	—	
8	14. »	370 »	1060	19,165	29.386	13,732	$5,179_8$	7,942	—	
9	15 »	450 »	1056	22,049	41.458	19,373	$4,899_8$	9,213	12,880 »	
10	16. »	475 »	1056	20,614	38,823	18,235	$4,339_8$	8,174	—	Darin N : 18,195.
11	17. »	450 »	1057	22.049	41,373	19,333	$4,899_8$	9,193	12,850 »	
				$231,980_9$	428,111	200,146				
				Serie III.						
1	20. Juli.	500 cbcm.	1058	19,128	29,239	13,663	$3,825_8$	5,848	12,670 kgr.	**Gesammt-N p. die : 17,6036.**
2	21. »	340 »	1052	13,336	21,554	10,072	$3,919_8$	6,339	12,650 »	[176,036 : 10].
3	22. »	335 »	1053	15,007	28,948	13,527	$4,479_8$	8,641	—	
4	23. »	465 »	1055	19,529	37,822	17,674	$4,199_8$	8,133	12,700 »	
5	24. »	390 »	1057	18,017	33,622	15,711	$4,619_8$	8,621	—	
6	25. »	425 »	1054	18,444	33,861	15,823	$4,339_8$	7,952	12,720 »	**Gesammt-$\dot{U}r$ p. die : 31,604.**
7	26. »	450 »	1051	12,599	21,141	9,879	$2,799_9$	4,698	—	[316,042 : 10].
8	27. »	355 »	1060	18,377	33,812	15,800	5,178	9,524	—	
9	28. »	465 »	1059	22,784	41 585	19,432	$4,899_8$	8,928	12,680 »	Darin N : 14,7683.
10	29. «	400 »	1059	18,815	34,458	16,102	4,704	8,614	12,650 »	
				176,036	316,042	147,683				

Welche Schlüsse können wir aus diesen Resultaten ziehen?

Betrachten wir zunächst:

1. Das Verhalten der Harnmenge und des specifischen Gewichtes.

Der Hund hat ausgeschieden Harn:

in Serie I in 10 Tagen 4320 cbcm., d. h. p. die 432,0 cbcm.
in Serie II in 11 Tagen 4720 cbcm., d. h. p. die 429,0 cbcm.
in Serie III in 10 Tagen 4125 cbcm., d. h. p. die 412 cbcm.

Das durchschnittliche specifische Gewicht betrug:

in Serie I . . . 1054,
in Serie II . . . 1057,
in Serie III . . . 1056.

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, dass die Quantität des täglich durchschnittlich ausgeschiedenen Harns während der Versuche abgenommen hat, zwischen der Reihe I und II sehr wenig, II und III viel stärker, dass die Concentration des Harns also nicht den gleichen Gang zeigt wie die Harnmenge, sondern in Reihe II am höchsten ist, in Reihe I am niedrigsten. Die Abnahme des mittleren täglichen Harnvolumens kann hier eine Folge der sich erhöhenden Lufttemperatur sein, aber das niedrigere spec. Gewicht in III gegenüber von II zeigt hier eine höhere Concentration gegenüber I und II, wenn auch der Unterschied gegenüber III gering ist.

2. In der Gesammtstickstoff- und Harnstoffausscheidung macht sich ein auffallender Parallelismus bemerkbar; und damit auch des in Harnstoff enthaltenen Stickstoffs, durch Multiplikation mit dem Faktor 46,73 erhalten, ein Parallelismus, den Tab. II veranschaulichen möge, in der die Abscisse den Tag, die Ordinate das Resultat der täglichen Harnanalysen, in gr. ausgedrückt, bedeuten.

(Siehe Tafel II.)

Das starke Steigen und Fallen der Curven kann uns keineswegs dabei wundern, wenn berücksichtigt wird, dass das Thier nicht katheterisirt wurde, sondern freiwillig den Harn entleerte und die Versuchstage, wie oben erwähnt, zu bestimmten Stunden begannen.

3. Die von Pflüger, Bohland und Bleibtreu[1]), ferner von E. Schulze[2]) bewiesene Thatsache, dass die Stickstoffausscheidung im Harn bei weitem nicht in dem Masse, wie man früher annahm, auf Harnstoff zurückzuführen sei, sondern dass sich auch die übrigen stickstoffhaltigen Substanzen in nicht unerheblichem Grade betheiligen, findet sich auch hier bestätigt. Nach obigen Forschern beträgt der als Harnstoff ausgeschiedene Stickstoff beim Menschen bei vorwiegender Fleischkost im Mittel 88—90%. E. Schulze[3]) hat ein ähnliches Verhalten am Menschen konstatirt. Bei Fleischkost waren 90,5% des Gesammtstickstoffes in Harnstoff enthalten. Bleibtreu[4]) fand den Procent-Gehalt des nicht in Harnstoff enthaltenen Stickstoffs, wenn der Gesammtstickstoff gleich 100 gesetzt ist, beim Hunde unter Fleischkost schwankend zwischen 4,07 und 10,96%, bei gemischter Kost steigend bis auf 14,5%. Unsere Resultate, mag die Nahrung auf einmal gereicht worden sein, oder in verschiedenen gleichen Portionen, zeigen eine höhere Differenz an. Eine Zusammenstellung der Zahlen möge die Sache zur Veranschaulichung bringen:

Serie.	Gesammt-N im Mittel p. die in gr.	Gesammt-Ur + im Mittel p. die in gr.	N in Ur + im Mittel p. die in gr.	Procent-Gehalt des in Ur + enthaltenen N, wenn Gesammt-N = 100 gesetzt ist.	Procent-Gehalt des + nicht in Ur enthaltenen N.
I.	19,789	36,624	17,114	86,49%	13,51%
II.	21,089	38,919	18,195	86,28%	13,72%
III.	17,604	31,604	14,768	89,58%	10,42%
Mittel I—III.				87,45%	12,55%

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 38, S. 575; 43, S. 30; 44, S. 10; 44, S. 312.
[2]) Ibid., Bd. 45, S. 401.
[3]) Ibid., Bd. 45, S. 406.
[4]) Ibid., Bd. 44, S. 534.

Somit scheint mir die von Bleibtreu für den Hund angegebene Zahl des nicht in Harnstoff enthaltenen Stickstoffs zu niedrig gegriffen zu sein, wobei man auch nicht ausser Acht lassen darf, dass seine Versuche nur sehr kurze Zeit durchgeführt waren, dass nur je eine Analyse vorlag und dass, wie er selbst zugibt, die Resultate zufällig in dieser Richtung ausgefallen sein könnten, da schon für gewöhnlich die Menge des Stickstoffs und Harnstoffs gewissen und oft nicht unbedeutenden Schwankungen unterworfen ist, was sich auch in Serie III auszusprechen scheint, in der das Resultat mit dem Bleibtreu's ziemlich übereinstimmt.

4. Betrachten wir nun das Verhältniss bei einmaliger und fraktionirter Nahrungsaufnahme, — und damit kommen wir auf unser eigentliches Thema.

War die Gesammtstickstoffausscheidung im Mittel p. die

in Serie I . . 19,789,

so war sie

in Serie II . . 21,089

und

in Serie III . . 17,604,

macht ein Plus von 1,3 bis 3,485 gr. p. die für die Zeit, in der der Hund die Nahrung in 4 Portionen erhielt. Ein Aehnliches gilt für die Harnstoffausscheidung. Sie betrug im Mittel p. die

in Serie I . . 36,624,
in Serie II . . 38,919,
in Serie III . . 31,604,

macht ein Plus von 2,295 bis 7,315 gr. p. die. Dasselbe Verhalten, sowohl für die Stickstoff-, wie für die Harnstoffausscheidung, zeigt sich in der procentigen Ausscheidung dieser Stoffe, wie Tab. I ohne Weiteres ergibt.

Wie erklären wir den Unterschied?

Man könnte geneigt sein, den erhöhten Stoffumsatz zurückzuführen auf den Einfluss der im Verhältniss zu Serie I und III vermehrten Thätigkeit des Darms. Nach der Aufnahme von Nahrungsstoffen tritt bekanntlich eine vermehrte Zersetzung im Körper ein, was sich einerseits in der reich-

licheren Harnstoffausscheidung, andererseits der gesteigerten Production von Kohlensäure und gesteigerten Aufnahme von Sauerstoff ausdrückt. Mering und Zuntz[1]) glaubten diese Steigerung des Stoffwechsels auf die Arbeit des Darms zurückführen zu können, gestützt auf ihre Versuche, indem nach Einspritzung von Zuckerlösungen, von milchsaurem und äpfelsaurem Natron und von Glycerin in die Venen, nicht mehr Sauerstoff wie beim Hunger aufgenommen wird, wohl aber nach Einbringung derselben in den Darm. Voit[2]) hat bereits die Beweiskraft dieser Versuche geleugnet und selbst, auf seine Versuche gestützt, den Satz ausgesprochen, dass der bedeutende Mehrverbrauch nicht durch die Arbeit des Darmes hervorgerufen sein könne. Der Eiweissumsatz nach vorausgehender reichlicher Fleischfütterung am ersten Hungertage bei leerem Darme ist ein ganz gewaltiger. Die Darmarbeit steigert dabei den Zerfall nicht, denn wenn man den Darm mit grossen Quantitäten von Fett oder Kohlehydraten ohne Eiweiss überlastet, so dass derselbe in hohem Masse thätig sein muss, so wird doch die Eiweisszersetzung nicht grösser als bei völligem Hunger.

Wie also sich die Steigerung in der Ausscheidung der stickstoffhaltigen Stoffe in unseren Versuchen erklären, da doch die Bedingungen in der ganzen Versuchszeit absolut dieselben waren, bis eben auf die verschiedene Vertheilung der Nahrung in Serie I und III, gegenüber Serie II, sodass alle jene Momente, die für eine vermehrte Zersetzung in Anspruch genommen werden könnten, wie Muskelarbeit, Veränderungen der umgebenden Temperatur u. s. w., mögen sie zu Recht bestehen oder nicht, auch pathologische Vorgänge, z. B. Durchfall, während der ganzen Versuchsreihe nicht mitspielten.

Welches sind also die Ursachen? Um die im Fleisch enthaltenen Nahrungsstoffe in lösliche Modificationen über-

---

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 15, S. 634.

[2]) Zeitschrift f. Biolog., 1878, Bd. XIV, S. 145, 1869, Bd. V, S. 354 und 435.

zuführen, braucht das Thier nunmehr freilich mehr Zeit, das Endresultat dieses Prozesses ist aber auch ein ganz verändertes gegenüber Serie I und III. Kaum schickt sich der Magen an, die letzten verdauten Elemente der Nahrung, die Dank ihrer geringeren Menge einer bedeutend stärkeren Salzsäure- und Pepsinwirkung unterlagen, dem Darm zu übergeben, so erhält der Magen am Ende der vierten Stunde eine neue Ladung, die demselben Prozesse unterliegt. Dass die Resorption unter diesen Verhältnissen eine viel günstigere ist, liegt auf der Hand. Mögen wir uns die Aufnahme der Peptone durch das Darmepithel vorstellen wie wir wollen, das Endresultat wird immer das sein: die Eiweisszersetzung ist eine grössere. Das Eiweiss wird in grösserer Menge resorbirt. Die Stickstoff- und Harnstoffausscheidung wird eine grössere sein, ganz abgesehen vom Ansatz am Körper, worauf wir noch später zurückkommen werden.

Die Eiweisszersetzung im thierischen Organismus im Allgemeinen ist abhängig von zwei Faktoren:

1. von der Grösse der Eiweisszufuhr,
2. von dem durch die voraufgegangene Fütterung erzeugten Körperzustand.

Auf unseren Fall angewandt, verhält sich das Thier in Serie II in einem Zustand von gleichsam vermehrter Eiweissaufnahme. Die Folge ist eine vermehrte Stickstoffausscheidung. Der Körperzustand, durch die voraufgegangene Fütterung in Serie I bedingt, ist ein solcher, dass das Thier mit der einmal täglich gegebenen Menge Fleisches sein Körpergewicht wenig oder gar nicht ändert. Setzt man nun die Fütterung mit der bestimmten Menge Fleisches — 750 gr. auf viermal vertheilt — in Serie II fort, so wächst, nach der voraufgegangenen gleichsam spärlicheren Zufuhr, der Eiweisszerfall innerhalb 7 Tage — 30 Juni bis 7 Juli — von

im Mittel 19,789 gr. N p. die
auf im Mittel 21,089 gr. N p. die.

Nach voraufgehender gleichsam grösserer Zufuhr in Serie II, nimmt dagegen in Serie III, wo das alte Verhältniss

wiederhergestellt ist, der Zerfall wieder ab, sodass nunmehr die Stickstoffausscheidung von

im Mittel 21,089 gr. p. die,
sinkt auf 17,603 gr. p. die.

Dieses Plus oder Minus an Stickstoff macht sich nicht nur im Harn bemerkbar, sondern auch

5. im Verhalten des Körpergewichtes, und damit kommen wir auf den letzten Punkt bei Betrachtung der Tabelle I.

Das Körpergewicht des Thieres hat während der ersten Versuchsreihe nur geschwankt zwischen 12,600 und 12,320 kg. das Mittel von 5 Wägungen ist 12,484 kg. In Serie II ergab sich als mittleres Körpergewicht 12,890 kg., in Serie III ein solches von 12,678 kg. In den Tagen vom 30. Juni bis 7. Juli ist das Gewicht gestiegen von 12,550 auf 12.900 kg. Diese Gewichtszunahme ist höher als irgend eine Schwankung während einer Versuchsreihe. In Reihe II blieb auch das Gewicht höher als irgend ein gefundenes Gewicht in Reihe I. In Serie III blieb das Gewicht niederer als in Reihe II, aber höher als die einzelnen Wägungen in Serie I ergeben haben.

Als Ansatz am Körper zu betrachten sind wir, nach Voit's Vorgang, nur gewohnt ein Minus in der Stickstoffausscheidung gegenüber der Einnahme. Die tägliche Nahrung einer solchen Untersuchung zu unterziehen, unterliess ich aus Mangel an Zeit; ebenso unterblieb eine Analyse der Faeces auf ihren Stickstoffgehalt, beides wichtige Faktoren bei der Beantwortung der Frage, die angegeben werden müssten, wenn die Arbeit auf wissenschaftliche Vollständigkeit Anspruch erheben wollte. — Die Analyse des Koths betreffend, musste man sich freilich bewusst sein, dass die durch denselben ausgeschiedene Stickstoffmenge, in der der nicht resorbirte Stickstoff der in den Darm ergossenen Drüsensekrete, das abgestossene Darmepithel, mit der Nahrung verschluckte Haare, die stickstoffhaltigen Fäulnissprodukte, die doch auch eine dabei nicht zu verachtende, freilich bis jetzt von den Autoren wenig berücksichtigte Rolle spielen, einbegriffen wäre, nur einen unsicheren Rückschluss auf die Eiweissverwerthung erlaubt. — Den Stickstoffgehalt der eingenommenen Nahrung

zu bestimmen hätte freilich einen wesentlich günstigeren Erfolg gehabt, um aus demselben Rückschlüsse auf die Ausnützung der Nahrung zu ziehen. Somit können wir nicht davon reden, dass das Thier in einem wirklichen Stickstoffgleichgewicht sich befand, jedenfalls aber kommt es mit der dargereichten Nahrung vollkommen aus, da das Körpergewicht in der Zeit vor dem Beginn der Untersuchungen nie wesentlich verändert gefunden wurde, wo es täglich auf einmal 750 gr. Fleisch erhielt.

Nehmen wir dieses zu 3,4 % Stickstoff an, so hat das Thier erhalten im ganzen in

Serie I (10 Tage) 255 gr. Stickstoff,
Serie II (11 Tage) 280,5 gr. Stickstoff,
Serie III (10 Tage) 255 gr. Stickstoff.

Von diesem eingeführten Stickstoff sind im Harn nicht ausgeschieden, da die Gesammtstickstoffausscheidung in

Serie I (10 Tage) 197,894 gr.
Serie II (11 Tage) 231,980 gr.
Serie III (10 Tage) 176,036 gr.

betrug, in

Serie I (10 Tage) 57,106 gr. Stickstoff,
Serie II (11 Tage) 48,519 gr. »
Serie III (10 Tage) 78,964 gr. »

Diese Quantitäten Stickstoff sind so gross, dass sie im ausgeschiedenen Kothe nicht enthalten sein konnten; entweder ist also das täglich eingeführte Stickstoffquantum in Wirklichkeit nicht so hoch gewesen, oder es haben nicht geringe Verluste an Stickstoff stattgefunden, sei es bei der Analyse selbst oder durch ein konstantes Minus bei der Anwendung des Indikators.

Wie dem auch sei: ziehen wir in Betracht, dass das Körpergewicht in der 7tägigen Uebergangsperiode von Reihe I auf II, von 12,550 kgr. gestiegen ist auf 12,900 kgr. und dass diese Gewichtszunahme eintrat nach Beginn der fraktionirten Nahrungsaufnahme, so ist anzunehmen, dass dieselbe herrührt von einem Theile des in dieser Zeit aufgenommenen Fleisches.

Wie erklären wir uns nun das Steigen des Körpergewichtes, während der Uebergangsperiode von Serie I zu

Serie II, und das Sinken des Körpergewichtes während der Uebergangsperiode von Serie II zu Serie III?

Zur Erklärung dieses immerhin merkwürdigen Phaenomens müssen wir scheiden einen verschiedenen Umsatz:

1. am ersten Tage der Zufuhr einer bestimmten Eiweissmenge, und
2. an den folgenden Tagen der Fütterungsreihe.

Ist im ersteren Falle vorher längere Zeit weniger Eiweiss gegeben worden, so erscheint am ersten Tage der reichlicheren Fütterung nicht aller Stickstoff der zugeführten Eiweissmenge in den Excreten; ist aber ein andermal vorher viel Eiweiss verzehrt worden, so findet sich bei geringerer Zufuhr mehr Stickstoff im Harn und Koth als aufgenommen wurde. Dieses Minus bezw. Plus beim Uebergang zu einer grösseren oder geringeren Gabe von Eiweiss kann nicht auf einer Retention oder Ausscheidung stickstoffreicherer Stoffe beruhen, sondern im Wesentlichen nur auf einer Ablagerung bezw. einem Verlust von Eiweiss am Körper.

Setzt man im zweiten Falle die Fütterung mit einer bestimmten Eiweissmenge fort, so wächst nach vorausgegangener spärlicher Zufuhr der Eiweisszerfall von Tag zu Tag, um schliesslich konstant zu bleiben, d. h. das Körpergewicht unterliegt keinen oder doch nur geringen Schwankungen. Nach vorhergehender grösserer Zufuhr nimmt dagegen der Zerfall immer mehr ab, bis er zuletzt wiederum konstant bleibt: auch hier akkomodirt sich der Körper gleichsam der neuen Nahrungsmenge an und erhält sich mehr oder weniger auf dem gleichen Bestande.

Es liegt nichts Zwingendes vor, diese Erscheinungen mit Voit's Lehre vom circulirenden Eiweiss zu erklären, einem Begriffe, gegen den schon vor längerer Zeit Hoppe-Seyler[1]) sich sehr entschieden ausgesprochen hat, da er mit den Ergebnissen mannigfaltiger physiologischer Untersuchungen nicht im Einklange stehe und daher zu verwerfen sei. Vielmehr reicht es hin, den Abfall des Körpergewichtes mit einem Ver-

[1]) Pflüger's Archiv, Bd. 7, S. 399.

lust von Eiweiss am Körper zu erklären, der eintritt bei geringerer Zufuhr nach voraufgegangener reichlicherer Fütterung und zwar vorzüglich an den ersten Tagen.

Fassen wir die Resultate unserer Betrachtung noch einmal kurz zusammen, so können wir sagen: Als Wirkung der Zertheilung der täglichen Nahrung reinen Fleisches in vier Portionen treten hervor:

1. Zunahme des Körpergewichtes
2. Zunahme der Stickstoffausscheidung und
3. Zunahme des im Harnstoff ausgeschiedenen Stickstoffs.

Durch diese Fraktionirung der Fütterung wird die Verdauung und Resorption auf einen grösseren Zeitraum ausgedehnt, aber es ist auch unzweifelhaft, dass die durch Verdauung gelösten Eiweisstheilchen bis zur Resorption in das Blut kürzere Zeit im Darmkanale verweilen, als wenn die ganze tägliche Ration auf einmal gegeben wird. Je kürzer der Zeitraum ist, während welchem das durch Verdauung gelöste Eiweiss der weiteren Einwirkung von Pankreasflüssigkeit und Fäulniss im Darmkanale ausgesetzt ist, um so weniger wird von demselben der Spaltung in Ammoniak, Kohlensäure, Leucin, Thyrosin u. s. w. unterliegen. Ist die dargelegte Schlussfolgerung richtig, so wird bei gleicher täglicher Fleischration, wenn sie in vier auf den Tag vertheilten Fraktionen gereicht wird, ein grösserer Theil des Eiweiss als solches zur Resorption gelangen, als wenn das ganze auf einmal gegeben wird.

Welcher Unterschied ergibt sich hieraus für die Ernährung?

Zu den Prozessen der Bildung, des Wachsthums und der Vermehrung der Zellen und der eiweissreichen Organe, die aus Zellen hervorgehen, wie die Muskeln, ist die Anwesenheit von Eiweissstoffen erforderlich. Das Eiweiss, welches im Darme bei der Verdauung in Spaltungsprodukte zerlegt, oder durch Fäulniss verwandelt ist, kann im thierischen Körper nicht wieder regenerirt werden und ist in seinem Nährwerth nicht höher zu stellen als Leim. Die Quantität des Eiweiss

zu bestimmen, welche der Spaltung und Fäulniss im Darmkanale unterliegt, ist man noch nicht imstande; ebensowenig besitzt man eine Einsicht in den Vorgang der Resorption, um feststellen zu können, wie viel Eiweiss als solches in das Blut aufgenommen ist. Das Leucin, Thyrosin und andere Amidosäuren, welche bei der Spaltung der Eiweissstoffe entstehen, geben beim Durchgang durch den Organismus ihrem Stickstoffgehalt entsprechende Harnstoffquantitäten ab, wie sie auch entstehen, wenn das Eiweiss als solches resorbirt ist und der Zerlegung in den Organen unterliegt. Wir haben im Harne am Indoxylgehalt einen allerdings noch näher auf die Breite seiner Anwendbarkeit zu prüfenden Maassstab bezüglich der Zersetzung von Eiweissstoffen im Darme durch Fäulniss, bezüglich der Pankreasverdauung fehlt bis jetzt ein solches Erkennungsmittel.

Ohne Zweifel dürfen wir aber schliessen, dass die Ausnützung der Eiweissstoffe im Organismus nur dann eine möglichst vollständige ist, wenn nicht allein 1. möglichst wenig vom Eiweiss in den Darm eingeführt, in den Fäces zur Ausscheidung, also überhaupt gar nicht in den Organismus gelangt, sondern auch 2. möglichst wenig von diesem Eiweiss durch Pankreaseinwirkung und Fäulniss der Spaltung unterliegt, also in summa ein möglichst grosser Theil des in den Magen eingeführten Eiweiss ohne Spaltung zu erfahren, als Eiweiss (Acidalbumin, Propepton, Pepton) zur Resorption gelangt.

Ich behalte mir vor, auf diesen interessanten Punkt in einer späteren Arbeit noch näher einzugehen.

Die oben geschilderten Versuchsreihen lassen erkennen, dass dieselbe Quantität Eiweiss, welche in mehreren einzelnen Portionen täglich gegeben wird, Erhöhung des Körpergewichts und der Stickstoffausscheidung im Harne bewirkt, bei der Verabreichung in einer Portion täglich geringeres Körpergewicht und niedrigere Werthe der Stickstoffausscheidung im Harn zur Folge hat.

Soweit die Frage beim Hunde und bei ausschliesslicher Fleischnahrung.

Um die Resultate auch auf den Menschen zu übertragen, müssen wir freilich berücksichtigen, welche allgemeine Anforderungen an die Nahrung der Mensch stellt. Voit theilt ein:

1. es muss jeder Nahrungsstoff in genügender Menge vorhanden sein,
2. die einzelnen Nahrungsstoffe müssen in richtigem Verhältnisse gereicht werden,
3. die Nahrungsmittel müssen aus dem Darmkanal in die Säfte aufgenommen werden können und
4. es müssen ausser den Nahrungsmitteln auch Genussmittel gereicht werden.

Für den Hund hatte schon Voit nachgewiesen, dass die Zufuhr von reinem Fleisch, wenn die Menge auch so gross ist, den Organismus auf den anderswie erzeugten guten Ernährungszustand zu erhalten, doch einen ebenso guten Ernährungszustand nicht herzustellen vermag, während relativ wenig Eiweiss mit viel Fett und Kohlehydraten in der Nahrung selbst den herabgekommensten Organismus wieder eiweiss- und fettreich machen kann. Beim Menschen kommen freilich noch anderlei wichtige Momente in Betracht, vor allem die Ausnützung und das Volumen der Nahrung. Es steht soviel fest, dass im Allgemeinen die vegetabilische Nahrung im menschlichen Darme schlechter ausgenützt wird und an Volumen grösser ist als die animalische. Doch auch unter Berücksichtigung dieser Momente kann man nicht mit Bestimmtheit aussprechen, dass eine Nahrung desto besser ist, je reicher sie an Eiweiss ist. Es ist das Verdienst Kumagavas[1]), dies neuerdings an der Hand von Zahlen wieder hervorgeboben zu haben.

Man sieht, welche Schwierigkeiten sich einem entgegenstellen, wollte man die Frage der fraktionirten Nahrungsauf-

[1]) Virchow's Archiv, Bd. 116, S. 370.

nahme und ihrer Consequenzen auf den Menschen übertragen, zumal doch auch hier individuelle Verschiedenheiten, Verdauungs- und Resorptionsfähigkeit des Darmes, Energie des Stoffwechsels u. s. w. als sehr schwankende Faktoren mitspielen. Immerhin dürfte es eine dankbare Aufgabe sein, dies Verhalten am Menschen bei seiner gewöhnlichen gemischten Nahrung zu untersuchen. Offenbar würden die Resultate ganz auffallende sein und sich aus ihnen Schlüsse ziehen lassen, die für den Hygieniker von weittragendster Bedeutung sein dürften.

Von Alters her schreibt derselbe dem Menschen vor, mehrmals des Tages seine Nahrung aufnehmen, ohne dabei eine genaue gleichmässige Eintheilung für dieselbe zu verlangen. Vielmehr findet diese Frage in dem allgemeinen Usus ihre Erledigung, indem in der Regel dreimal pro Tag gegessen wird und darunter eine sog. Hauptmahlzeit. Ebenso fehlerhaft es ist, zu häufig zu essen, ebenso unrichtig ist es, das ganze nöthige Nahrungsquantum in einem Male einzuführen. Im ersteren Falle werden die Verdauungsorgane in fortwährende Thätigkeit versetzt und dadurch die Thätigkeit anderer Organe gestört und beeinträchtigt, im anderen Falle bürden wir den Verdauungsorganen zu viel Arbeit auf einmal auf; sie können das Nahrungsquantum nicht bewältigen, eine bedeutend schlechtere Ausnützung ist die ganz natürliche Folge. Vielmehr ist die Nahrungsaufnahme so einzurichten, dass dem Darmkanal gleichmässige Pausen der Ruhe gegönnt werden, in denen andere Organe vollauf thätig sein können, dass ferner die Zersetzungen im Körper gleichmässig vertheilt werden, dass der nach der Nahrungsaufnahme steigende Stoffumsatz, den neuerdings Gley und Richet[1]) hinsichtlich der Stickstoff- und Harnstoffausscheidung 5—7 Stunden lang nach dem Essen sich geltend machen sahen, gleichmässig seine lebendige Kraft erzeuge.

So erscheint es unter keinen Umständen gerechtfertigt, als eben durch soziale Verhältnisse bedingt, eine einzige Haupt-

[1]) Compt. rend. hebd. des séances de la Soc. de Biolog., 1887, Pg. 377.

mahlzeit im Tage abzuhalten, für deren Aufnahme es nicht einmal feststeht, ob es besser ist, sie mitten in das Tagewerk oder an den Schluss desselben zu verlegen. Allgemeine Regeln für die Zeit der Nahrungsaufnahme und die aufzunehmenden Mengen aufzustellen, ist unthunlich, denn je nach den inneren und äusseren Verhältnissen würden sie verschiedene sein müssen, wir meinen die Altersentwickelung, das Geschlecht und die Constitution, die Lebensweise, das Klima und die Jahreszeit. Es ist hier nicht der Ort, die Einflüsse, den die durch jene Verhältnisse bedingten Zustände auf die Zeit und Wahl der Nahrung äussern, zu präcisiren, hier nur in aller Kürze die Untersuchungen Voit's am erwachsenen Menschen. Voit[1]) untersuchte die Kost dreier gut gezahlter Arbeiter während 10 Tagen und bestimmte, wie viel von der Gesammtnahrung auf die Hauptmahlzeit fiel. Er fand im Mittel von 30 Bestimmungen:

Gehalt der Nahrung pro Tag in gr. an:			Gehalt der Hauptmahlzeit in gr. an:		
Eiweiss.	Fett.	C-hydrat	Eiweiss.	Fett.	C-hydrat.
479	54	479	74	33	160
		oder in Procenten:	50 %	61 %	32 %

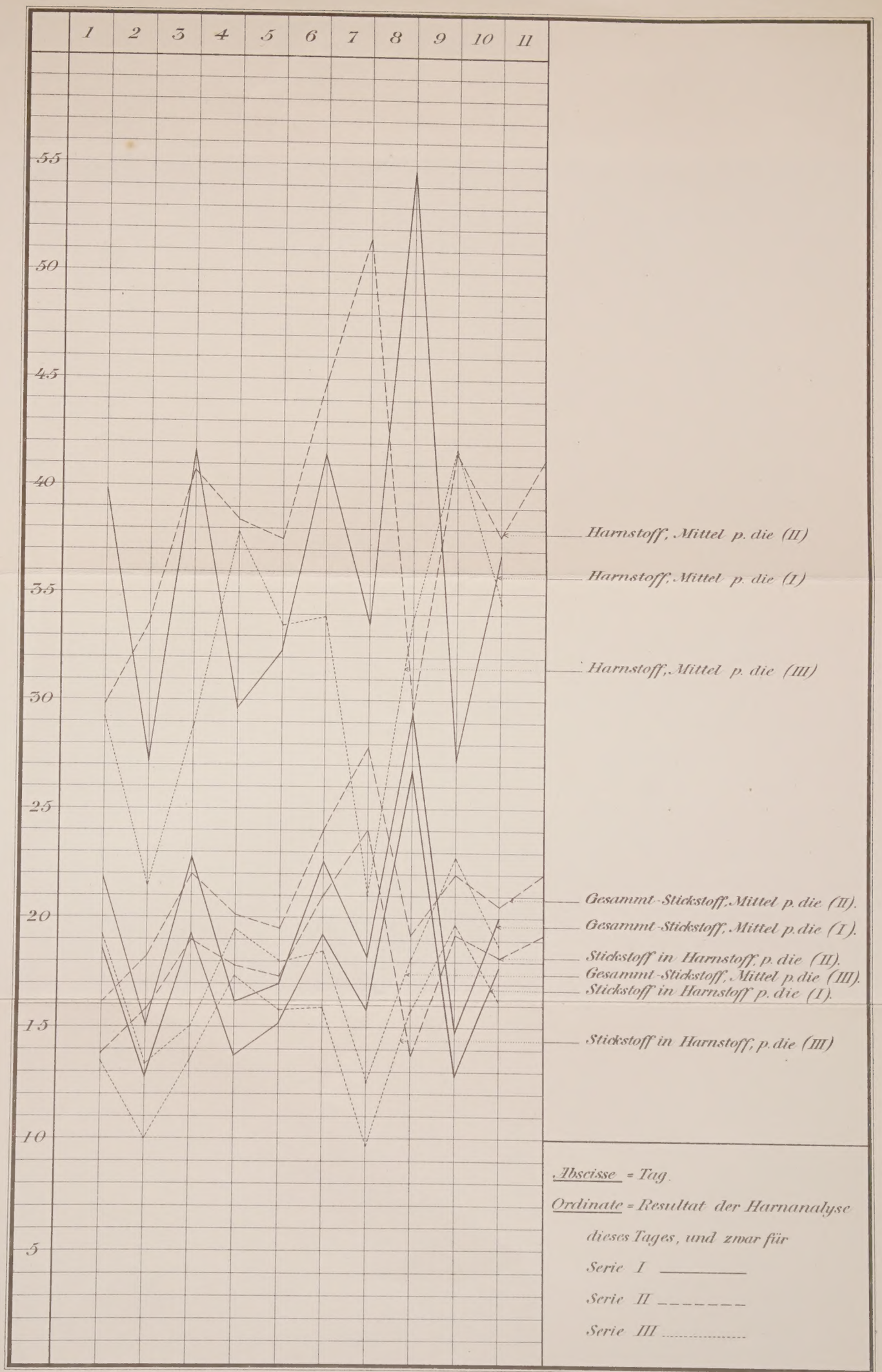
J. Forster[2]) fand ähnliche Zahlen, sowohl an Arbeitern, als auch besser situirten Leuten, wie Voit: Eiweiss 45 %, Fett 57 %, C-hydrat. 39 %. In beiden Fällen also fällt die Hälfte des für den Tag nöthigen Eiweisses, $^2/_3$ des Fettes und $^1/_3$ der Kohlehydrate auf die Hauptmahlzeit. Wie irrationell dies doch eingerichtet! Für den Rest des Tages muss der Mensch mit dem Rest vorlieb nehmen, nicht gerade, dass es ihm eine Pein ist, so lange sozusagen zu fasten, denn auch hier hilft wiederum die Gewohnheit heraus, wenn der Arbeiter nachdem er seit Abends zuvor nichts mehr genossen hat als Milchkaffee und Brod den ganzen Morgen gearbeitet hat, dies relativ gut verträgt. Und doch dürfen wir beim Anblicke solcher Verhältnisse Voit's Worte unterschreiben: «Eine

[1]) Zeitschr. f. Biolog., 1876, Bd. XII, S. 46.
[2]) Ibid., 1873, Bd. IX, S. 396.

falsche Vertheilung der Mahlzeiten und der Nahrungsstoffe rächt sich sicherlich an der Gesundheit des Menschen.»

Strassburg, Dezember 1892.

Zum Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Hoppe-Seyler für die Anregung der Arbeit, sowie für die vielfache Unterstützung, die er mir während der Anfertigung derselben hat zu Theil werden lassen, meinen innigsten Dank auszusprechen.



Zeitschrift f. physiol. Chemie Bd. XVII. Tafel II.

„Adrian, Ueber den Einfluss täglich einmaliger oder fractionirter Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel des Hundes."

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Verlag von Karl J. Trübner in Straßburg.

Druckerei der «Str. N. N.», vorm. H. L. Kayser.